

532796

1000 PCT/PTO

25 APR 2005

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際

10/532796

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 5 月 21 日 (21.05.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/042745 A1

- |   |                              |   |
|---|------------------------------|---|
| (51) 国際特許分類 <sup>7</sup> :  | H01C 7/02                    | (72) 発明者; および   |
| (21) 国際出願番号:  | PCT/JP2003/014091            | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 秀樹 (TANAKA, Hideki) [JP/JP]; 〒577-0802 大阪府 東大阪市 小阪本町 2-2-18 Osaka (JP). 森本 光一 (MORIMOTO, Koichi) [JP/JP]; 〒910-0015 福井県 福井市 二の宮 3-7-1 O Fukui (JP). |
| (22) 国際出願日:   | 2003 年 11 月 5 日 (05.11.2003) |   |
| (25) 国際出願の言語:   | 日本語                          | (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).   |
| (26) 国際公開の言語:   | 日本語                          |   |
| (30) 優先権データ:<br>特願2002-322250 2002 年 11 月 6 日 (06.11.2002) JP   |                              | (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.  |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1006 番地 Osaka (JP). |                              | 添付公開書類:<br>— 国際調査報告書  |
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: PTC MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCING SAME, AND CIRCUIT PROTECTION PART USING SUCH PTC MATERIAL AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

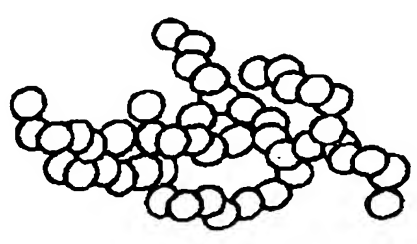
(54) 発明の名称: PTC 材料およびその製造方法並びにこの PTC 材料を用いた回路保護部品およびその製造方法

A



(57) Abstract: A polymeric PTC material having excellent PTC characteristics and a low room temperature resistivity is disclosed. The polymeric PTC material contains a polymer and a carbon black, and the ratio of DBP absorption to C-DBP absorption of the carbon black contained in the polymeric PTC material is more than 1.0 but not more than 1.1.

B



(57) 要約: 優れた PTC 特性と低い室温比抵抗を満足させるポリマ PTC 材料を提供する。ポリマと、カーボンブラックとを有するポリマ PTC 材料において、ポリマ PTC 材料中のカーボンブラックの DBP 吸収量と C-DBP 吸収量との比を、1.0 より大きく 1.1 以下となるように構成する。

WO 2004/042745 A1

## 明細書

P T C 材料およびその製造方法並びにこの P T C 材料を用いた回路保護部品およびその製造方法

5

## 技術分野

本発明は、ポリマと、カーボンブラックを有する P T C 材料およびその製造方法並びにこの P T C 材料を用いた回路保護部品およびその製造方法に関する。

10

## 背景技術

導電性ポリマの中には、主として有機ポリマ中にカーボンブラック、金属等の導電性粒子を分散させたものがある。さらに、この導電性ポリマの中に、正の温度係数（以後 P T C という）特性を示すものが知られている。この P T C 特性とは、特定の温度範囲（スイッチング温度と呼ばれる）で、温度上昇に伴い急激な抵抗値の増大を示す特性である。そして、この P T C 特性を有する導電性ポリマはポリマ P T C 材料（以後 P T C 材料という）と呼ばれている。P T C 材料の用途としては、自己温度制御ヒーター、回路保護部品（過熱防止および過電流保護）等がある。

20

以下、P T C 材料を用いた回路保護部品について述べる。回路保護部品を用いた電気回路に過電流が流れると、P T C 材料が自己発熱する。そして、この P T C 材料が熱膨張して急激に抵抗値が増大する。その結果、電流を安全な微小領域まで減衰させる。そして、ユーザが電源を O F F にするまで微小電流の状態を保持し続ける。この場合、回路保護部品としては、通常時には消費電

25

力を小さくするために抵抗値はできるだけ低い方が望ましい。さらに、異常時に過電流を完全に遮断するため、破壊電圧はできるだけ高い方が望ましい。そのため、P T C材料の特性としては、室温比抵抗はできるだけ低く、スイッチング温度以上での比抵抗はできるだけ高いことが望ましい。

P T C材料の導電性粒子としては、カーボンプラックが広く用いられる。P T C材料の電気的特性は、カーボンプラックの性状によって影響を受ける。カーボンプラックの性状の指標として、粒子径、比表面積、ストラクチャー、表面p H、揮発分等がある。

10 粒子径は電子顕微鏡による算術平均で測定される。比表面積はJ I S K 6 2 1 7に従って窒素吸着量により測定される。ストラクチャーはJ I S K 6 2 1 7に従ってジブチルフタレート(D B P)吸収によって測定される。D B P吸収量が多いほど、カーボンプラックのストラクチャーが発達していることを意味している。

15 粒子径Dが20～150nmで、かつ比表面積S( $\text{m}^2/\text{g}$ )とDの比 $S/D$ が10を超えないようなカーボンプラックが特開昭55-78406号公報に開示されている。さらに、平均粒子径Dが80～110nmで、D B P吸収量が110～140ml/100gであり、かつ比表面積が21～23 $\text{m}^2/\text{g}$ であるカーボンプラックが特開平5-345860号公報に開示されている。これらのカーボンプラックを用いれば、低い室温比抵抗および優れたP T C特性を有するP T C材料が得られると記載されている。

しかしながら、P T C材料においては、カーボンプラックやポリマ等の原材料の選択だけでなく、ポリマ中でのカーボンプラッ

25

グの分散度が P T C 特性に大きく影響する。この分散度が不十分である P T C 材料では、十分な P T C 特性を得ることができない。

また、分散度を向上させるために、カーボンブラックとポリマの混合物に過剰に剪断力を加えると、室温比抵抗が非常に高くなる。従来例では、原料の望ましい特性を規定しているのが大部分である。また、分散する混合物に加えるべき剪断エネルギー総量が記載されている。しかし、実際には選択する原材料によって、最適な分散度に必要な剪断エネルギー総量は変わってくる。

そのため、安定した P T C 特性を得るための分散度評価には、新たな尺度が必要である。本発明は上記従来課題を解決するもので、優れた P T C 特性と低い室温比抵抗を満足させる P T C 材料およびその製造方法並びにこの P T C 材料を用いた回路保護部品およびその製造方法を提供することを目的とする。

## 15 発明の開示

ポリマと、カーボンブラックを含むポリマ P T C 材料において、前記カーボンブラックの D B P 吸収量と C - D B P 吸収量との比が 1.0 より大きく 1.1 以下である P T C 材料を提供する。

## 20 図面の簡単な説明

図 1 A は本発明の実施の形態 1 におけるカーボンブラックのアグリゲートストラクチャーを示す図である。

図 1 B は本発明の実施の形態 1 におけるカーボンブラックのアグロメートストラクチャーを示す図である。

25 図 2 は混練時間と、スイッチング温度 (130℃) における抵

抗値と、室温比抵抗との関係を説明する図である。

図 3 A は本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品の斜視図である。

図 3 B は図 3 A における A - A 線断面図である。

5 図 4 A ~ 図 4 C は本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品の製造方法を説明する図である。

図 5 A ~ 図 5 C は本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品の製造方法を示す図である。

10 図 6 A、図 6 B は本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品の製造方法を示す図である。

図 7 は比較例と、本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品との抵抗温度特性を比較する図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

15 以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。

なお、図面は模式図であり、各位置を寸法的に正しく示したものではない。

#### (実施の形態 1)

20 以下、本発明の実施の形態 1 における P T C 材料およびそれを用いた回路保護部品について説明する。

本実施の形態における P T C 材料は、ポリマと、カーボンブラックとを有している。導電性粒子として用いられるカーボンブラックは、粒子径が  $40 \sim 130 \text{ nm}$ 、比表面積が  $20 \sim 50 \text{ m}^2 / \text{g}$ 、DBP 吸収量が  $50 \sim 150 \text{ ml} / 100 \text{ g}$  の範囲のものを  
25 用いる。この範囲のものをを用いることにより、P T C 材料の低

い室温比抵抗と優れた P T C 特性を両立させることができる。

また、ポリマとして熱可塑性樹脂を用いる。この熱可塑性樹脂は、所望のスイッチング温度によって選択される。例えば、スイッチング温度が 100℃ 以上の場合ポリエチレンが用いられ、より好ましくは高密度ポリエチレンやエチレン-酢酸ビニルの共重合体などが用いられる。この場合、ポリマの熱酸化を防止するために、酸化防止剤を 0.01~1.0 wt % 配合しても良い。

以上の成分、すなわち、ポリマと、カーボンブラックからなる P T C 材料組成物を混練する設備としては以下の設備が用いられる。バッチ式では 2 本あるいは 3 本熱ロール、パンバリミキサー、ニーダ等があり、連続式では単軸混練押出機、2 軸混練押出機等がある。また、混練後の P T C 材料を微粉砕することによって、材料の均一性をさらに向上させることができる。

ここで重要なことは、カーボンブラックをポリマ中に均一に分散させることである。図 1 A、図 1 B に示すように、カーボンブラックのストラクチャーには 2 種類ある。図 1 A はアグリゲートストラクチャーを示している。これは一次粒子が融合した構造となった一次凝集体で、簡単には破壊されない。図 1 B はアグロメートストラクチャーを示している。これは上記アグリゲートストラクチャーが集合した構造であり、二次凝集体という。そして、剪断力を受けるとアグリゲート単位に移行する。つまり、カーボンブラックの分散とは、ポリマ中でカーボンブラックに剪断力を加えることにより、アグロメートストラクチャーをアグリゲートストラクチャーに移行させることである。D B P 吸収量はアグリゲートストラクチャーとアグロメートストラクチャーの合算

を表す指標である。アグリゲートストラクチャーだけを表す適切な指標としては、C-D B P 吸収量がある。C-D B P 吸収量は、A S T M D 3 4 9 3 で次のように規定されている。

2 5 g のカーボンブラックをシリンダーに入れ、1 6 5 M P a  
5 の力で4回圧縮した後のD B P 吸収量である。このように定義されたC-D B P 吸収量を用いて、ポリマ中のカーボンブラックの分散度を評価することができる。

すなわち、ポリマ中に分散されたカーボンブラックのD B P 吸収量とC-D B P 吸収量との比（以後吸収量比という）を算出することによって、その分散度を評価することが可能となる。

ここで、D B P 吸収量とC-D B P 吸収量との比とは、D B P 吸収量をC-D B P 吸収量で除した値を意味している。

例えば、吸収量比が1. 1より大きく2. 0以下の関係に有ることが判定されれば、さらに混練あるいはP T C 材料の粉碎を行う。このようにして、吸収量比を、1. 0より大きく1. 1以下にすると、カーボンブラックはポリマ中に十分分散されたことになる。このようにすれば、一般的なカーボンブラック原料を用いても、優れたP T C 特性を有するP T C 材料を得ることができることになる。また吸収量比は、上記の範囲に入っておれば、それ以上の混練あるいはP T C 材料の粉碎をするのは、望ましくない。なぜなら、P T C 材料の室温比抵抗の上昇を招くとともに、エネルギーの浪費となる。なお、P T C 材料中のカーボンブラックのD B P 吸収量、C-D B P 吸収量の測定は次のように行う。まず、P T C 材料を窒素雰囲気下で、5 2 0 ℃以上で加熱することにより、ポリマを分解させる。次に、カーボンブラックのみを

取り出してそれぞれの吸収量を測定する。

次に、回路保護部品の製造方法について説明する。

まず、PTC材料の構成は以下の通りである。カーボンブラックとして、三菱化学製の#3030B（粒子径：55nm、比表面積：32m<sup>2</sup>/g、DBP：130ml/100g）を52～56wt%使用する。次に、高密度ポリエチレンとして、三井化学製のHZ5202B（密度：0.964g/cc、融点：135℃、MFR：0.33g/10min）を43.9～47.9wt%、酸化防止剤として、吉富ファインケミカル製のトミノックスTT（登録商標）を0.1wt%それぞれ用いる。

以上の各成分を、170℃に加熱した2本熱ロールにより5～30分間混練し、そしてこの混練物を2本熱ロールからシート状で取り出す。その後、このシートを金型プレスで所定の外形に切断することによって、厚みが約0.16mmのシート状のPTC層を作製する。

次に、上記PTC層を同じ外形の2枚の電解銅箔（厚さ：約35μm）に挟み、そして温度150℃、真空度約4kPa、面圧力約80kg/cm<sup>2</sup>の条件で、約1分間の真空熱プレスを行う。このように、加熱加圧成形により一体化して固着する。ここで用いた電解銅箔は電極を構成するもので、PTC層と接着する側の銅箔表面はエッチングによって粗面化されている。

このような箔状の電極を用いることによって、PTC層と電極との接着強度が増し、接着面の剥がれが起きにくくなる。

次に、一体的に固着したサンドイッチ状の積層体を熱処理（110℃～120℃で1時間）する。さらに、電子線照射装置内で



電子線を約 40 Mrad 照射し、高密度ポリエチレンを架橋させる。次に、上記サンドイッチ状の積層体から 5 mm × 5 mm の 4 角片を切り取る。そしてリード導線を各電極に取り付けることによって、回路保護部品が完成する。

- 5 表 1 は混練時間による DBP 吸収量と C-DBP 吸収量の変化を示す。また、図 2 は混練時間と、スイッチング温度 (130℃) における抵抗値と、室温比抵抗との関係を示したものである。

なお、図 2 中の数値 (52 wt% - 56 wt%) はカーボンブラックの配合比率を示す。

10

表 1

混練時間 (分)	DBP 吸収量	C-DBP 吸収量	吸収量比
0	132	86	1.53
5	105	87	1.21
10	95	85	1.12
15	89	83	1.07
30	83	82	1.01

DBP 吸収量と C-DBP 吸収量の単位は ml / 100 g である。

- 表 1 と図 2 から明らかなように、混練時間が長いほど、同じ抵抗の製品ではスイッチング温度 (130℃) における抵抗値が大きくなっている。その結果、PTC 特性は向上する。しかし、吸収量比が 1.1 以下となる混練時間 15 分以上では、PTC 特性の向上はほとんど見られない。

- 次に、混練方法によって、PTC 特性がどのような影響を受けるかを説明する。上記した本発明の実施の形態 1 における各材料成分を混合し、以下の方法で混練する。カーボンブラックの配合

20

比は、製品比抵抗が約  $0.4 \Omega \text{ cm}$  となるように調整する。

(1)  $190^\circ\text{C}$  に加熱した単軸押出機で混練（滞留時間約 5 分）する。

(2)  $190^\circ\text{C}$  に加熱した単軸押出機で混練した後、平均粒子径  $150 \mu\text{m}$  で冷凍粉碎する。

(3)  $170^\circ\text{C}$  に加熱した 2 本熱ロールで 20 分間混練する。

(4) (1) の条件で得られた混練物を、 $150^\circ\text{C}$  に加熱した単軸押出機で 4 回繰り返し混練（1 回あたりの滞留時間約 5 分）する。

- 10 上記 4 種の混練方法で得られた混練物を、 $170^\circ\text{C}$  に加熱した 2 本熱ロールで溶かしてからシート状で取り出す。その後、これらのシートを金型プレスで所定の外形に切断することによって、厚みが約  $0.16 \text{ mm}$  のシート状の PTC 層を作製する。

次に、上記した製造方法と同様に、回路保護部品を作製する。

- 15 表 2 は、上記 4 種の混練方法における DBP 吸収量と C-DBP 吸収量の変化、およびスイッチング温度 ( $130^\circ\text{C}$ ) における抵抗値を示したものである。

表 2

混練方法	DBP 吸収量	C-DBP 吸収量	吸収量比	R $130^\circ\text{C}$ ( $\text{k}\Omega$ )
単軸押出機	107	85	1.25	0.52
単軸押出機 + 冷凍粉碎	85	81	1.05	6.2
2 本熱ロール 30 分	87	83	1.05	6.4
単軸押出機 合計 5 回混練	88	83	1.06	6.2

表 2 から明らかなように、混練方法が異なっても吸収量比が 1.1 以下では、同等の PTC 特性を示すことがわかる。

(実施の形態 2)

以下、本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品の構造について、図面を参照しながら説明する。

図 3 A、図 3 B において、PTC 層 1 は、高密度ポリエチレンとカーボンブラックとを有する PTC 材料を用いて構成され、直方体形状である。PTC 層 1 中に含まれるカーボンブラックの吸収量比は 1.0 より大きく 1.1 以下の範囲にある。第 1 の主電極 2 A は、PTC 層 1 の第 1 面に位置している。第 1 の副電極 2 B は、第 1 の主電極 2 A と同じ面に位置し、かつ第 1 の主電極 2 A から独立している。第 2 の主電極 2 C は、PTC 層 1 の第 1 面と対向する第 2 面に位置している。第 2 の副電極 2 D は、第 2 の主電極 2 C と同じ面に位置し、かつ第 2 の主電極 2 C から独立している。これら第 2 の副電極 2 D、第 1 の主電極 2 A、第 1 の副電極 2 B、第 2 の主電極 2 C は、それぞれ電解銅箔等により構成されている。

ニッケルめっき層からなる第 1 の側面電極 3 A は、PTC 層 1 における一方の側面の全面および第 1 の主電極 2 A の端縁部と第 2 の副電極 2 D とに回り込むように設けられる。そして、第 1 の主電極 2 A と第 2 の副電極 2 D とを電氣的に接続する。第 2 の側面電極 3 B は PTC 層 1 における第 1 の側面電極 3 A と対向する他方の側面の全面および前記第 1 の副電極 2 B と前記第 2 の主電極 2 C の端縁部とに回り込むように設けられる。そして、ニッケルめっき層からなる第 2 の側面電極 3 B は、第 1 の副電極 2 B と

第 2 の主電極 2 C とを電氣的に接続する。第 1 の保護層 4 A およ  
び第 2 の保護層 4 B は、エポキシ変性アクリル樹脂から構成され  
る。そして、P T C 層 1 における第 1 面と第 2 面の最外層にそれ  
ぞれ設けられる。なお、エポキシ変性アクリル樹脂の他に、エポ  
5 キシ樹脂とアクリル樹脂との混合物であってもよい。第 1 の内層  
主電極 5 A は、P T C 層 1 の内部に位置して第 1 の主電極 2 A お  
よび第 2 の主電極 2 C と平行に設けられる。そして、前記第 2 の  
側面電極 3 B と電氣的に接続される。第 1 の内層副電極 5 B は、  
第 1 の内層主電極 5 A と同じ面に位置し、かつ第 1 の内層主電極  
10 5 A と独立して設けられる。そして、前記第 1 の側面電極 3 A と  
電氣的に接続されている。第 2 の内層主電極 5 C は、P T C 層 1  
の内部に位置して第 1 の主電極 2 A および第 2 の主電極 2 C と平  
行に設けられ、かつ第 1 の側面電極 3 A と電氣的に接続される。

第 2 の内層副電極 5 D は第 2 の内層主電極 5 C と同じ面に位置  
15 し、かつ第 2 の内層主電極 5 C と独立して設けられ、第 2 の側面  
電極 3 B と電氣的に接続されている。

上記した本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品は、  
P T C 材料からなる複数の P T C 層 1 と、最上層の P T C 層 1 の  
上面、最下層の P T C 層 1 の下面および P T C 層 1 間にそれぞれ  
20 設けられた複数の電極 2 A ~ 2 D、5 A ~ 5 D とを備え、前記複  
数の電極 2 A ~ 2 D、5 A ~ 5 D の中の任意の電極は、この任意  
の電極に隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をせず、かつ前記  
隣り合う電極にさらに隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をす  
るように第 1 の側面電極 3 A および第 2 の側面電極 3 B を設けて  
25 いるため、回路異常時の破壊電圧を高くすることができる。

そして、積層構造をとっているため、有効対向電極面積が増大することになる。これにより、製品抵抗値を低くすることができるという効果が得られる。

次に、上記のように構成された積層型回路保護部品の製造方法  
5 について、図面を参照しながら説明する。

図 4 A ~ 図 4 C、図 5 A ~ 図 5 C および図 6 A、図 6 B は本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品の製造方法を示す製造工程図である。

まず、図 4 A に示すように、カーボンブラック（三菱化学製 #  
10 3 0 3 0 B）5 4 w t % と、高密度ポリエチレン（三井化学製 H Z 5 2 0 2 B）4 5 . 9 w t % および酸化防止剤 { 吉富ファインケミカル製 トミノックス T T （登録商標） } 0 . 1 w t % を混合し、これらを 1 7 0 ° C に加熱した 2 本熱ロールにより 2 0 分間混練する。そして、この混練物を 2 本熱ロールからシート状で取  
15 り出す。次に、金型プレスによってこのシートを所定の外形に切断して、厚みが約 0 . 1 6 m m の P T C 層 1 1 を作製する。なお、P T C 層 1 1 中のカーボンブラックの吸収量比は 1 . 0 5 である。

次に、図 4 B に示すように、図 4 A の P T C 層 1 1 と同じ外形の電解銅箔（厚み約 8 0  $\mu$  m）に金型プレスにより複数の素子を  
20 パターン形成し、箔状の電極 1 2 を作製する。なお、この図 4 B において、溝 1 3 A は後工程で個片状に分割したときに第 1、第 2 の主電極 2 A、2 C と、第 1 および第 2 の副電極 2 B、2 D および第 1、第 2 の内層主電極 5 A、5 C と第 1、第 2 の内層副電極 5 B、5 D を独立させるために形成するギャップとなる。また  
25 溝 1 3 B は、個片状に分割するときに、電解銅箔を切断する部分

を減らして分割時の電解銅箔のダレやバリをなくするとともに、電解銅箔を切断することにより電解銅箔の断面が側面へ露出するのを防ぐために設ける。こうして、電解銅箔が酸化したり、実装時にはんだによるショートが起こるのを防ぐことができる。

- 5 次に、図4Cに示すように、PTC層11と箔状の電極12とを電極12が最外層となるように交互に重ね、温度150℃、真空度約4kPa、面圧力80kg/cm<sup>2</sup>で約1分間の真空熱プレスにより加熱加圧成形する。このようにして、図5Aに示す一体的に固着された積層体14を得る。その後、一体的に固着された
- 10 積層体14を熱処理（110℃～120℃で1時間）する。さらに、電子線照射装置内で電子線を約40Mrad照射することにより、高密度ポリエチレンの架橋を行う。

- 次に、図5Bに示すように、積層体14に、打抜きプレスまたはダイシングなどにより、細長い一定間隔の開口部15を形成する。その際、所望の積層型電子部品の長手方向幅を残す。
- 15

- 次に、図5Cに示すように、開口部15を形成した積層体14の上下面に、開口部15の周辺を除いて、UV硬化と熱硬化が併用できる樹脂組成物をスクリーン印刷する。次に、UV硬化炉で片面ずつ仮硬化し、その後、熱硬化炉で両面同時に本硬化を行って保護層16を形成する。上記樹脂組成物としては、エポキシ変性アクリル樹脂など公知の材料が使用できる。
- 20

次に、図6Aに示すように、積層体14の保護層16が形成されていない部分と開口部15の内壁に、側面電極17を形成する。

- 側面電極17は、例えばスルファミン酸ニッケル浴中にて約6
- 25 0分間、電流密度約4A/dm<sup>2</sup>の条件下で形成される、約30μ

m厚のニッケルめっき層である。

最後に、図6Aに示す積層体14をダイシングで個片に分割する。このようにして、図6Bに示す本発明の実施の形態2の積層型回路保護部品18が完成する。

- 5      以下に、本発明の実施の形態2におけるPTC層11中に含まれるカーボンブラックの吸収量比を1.0より大きく1.1以下としたことによる効果を説明する。まず、比較例として、PTC層中に含まれるカーボンブラックの吸収量比が1.21のPTC層を用いる。次に、このPTC層を用いて、本発明の実施の形態
- 10    2と同様にして積層型回路保護部品を作製する。そして、この比較例と実施の形態2における積層型回路保護部品18との抵抗温度特性との比較を図7に示す。図7からも明らかなように、室温抵抗値は両者ともほとんど同じである。一方、スイッチング温度以上の抵抗値は、本発明の実施の形態2における積層型回路保護
- 15    部品18の方が、比較例の積層型回路保護部品に比べて約0.5桁大きくなっていることがわかる。

- なお、上記実施の形態2では、3枚のPTC層11と4枚の箔状の電極12を用いて積層体14を形成している。しかし、積層数はこれに限定されるものではなく、より多く、あるいは少なく
- 20    積層してもよい。以上のように本発明のPTC材料は、ポリマと、カーボンブラックを有し、PTC材料中のカーボンブラックの吸収量比を、1.0より大きく1.1以下となるようにしている。

- この結果、ポリマ中のカーボンブラックが適度な均一さで分散されることになり、これにより、優れたPTC特性と低い室温比
- 25    抵抗を両立させることができるという優れた効果を奏する。

### 産業上の利用分野

本発明の P T C 材料は、優れた P T C 特性と低い室温比抵抗を  
両立させることができるので、自己温度制御ヒーター、回路保護  
5 部品として有用である。

10

15

20

25



## 請求の範囲

1. ポリマと、カーボンブラックとを有するポリマ P T C 材料であって、前記カーボンブラックの D B P 吸収量と C - D B P 吸収量との比が 1. 0 より大きく 1. 1 以下となるように構成されたポリマ P T C 材料。

2. 請求項 1 に記載の前記ポリマ P T C 材料からなるポリマ P T C 層と、前記ポリマ P T C 層の上面と下面とに電極を有する回路保護部品。

3. 請求項 1 に記載の前記ポリマ P T C 材料からなる複数のポリマ P T C 層と、最上層のポリマ P T C 層の上面、最下層のポリマ P T C 層の下面およびポリマ P T C 層間にそれぞれ設けられた複数の電極とを備え、前記複数の電極の中の任意の電極は、この任意の電極に隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をせず、かつ前記隣り合う電極にさらに隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をするようにした回路保護部品。

4. ポリマと、カーボンブラックとを有するポリマ P T C 材料の製造方法であって、前記カーボンブラックを前記ポリマ中に分散させる工程は、前記ポリマ P T C 中の前記カーボンブラックの D B P 吸収量と C - D B P 吸収量との比が 1. 0 より大きく 1. 1 以下となるようにするポリマ P T C 材料の製造方法。

5. 請求項 4 に記載のポリマ P T C 材料の製造方法であって、前記カーボンブラックを前記ポリマ中に分散させる工程は、前記ポリマ P T C 材料中の前記カーボンブラックの D B P 吸収量と C - D B P 吸収量との比が 1. 0 より大きく 1. 1 以下であることを判定する工程を備え、前記範囲から逸脱している時はさらに分

散を継続するポリマ P T C 材料の製造方法。

6. 請求項 4 に記載のポリマ P T C 材料の製造方法で得られたポリマ P T C 材料をシート状のポリマ P T C 層に加工するシート形成工程と、前記ポリマ P T C 層の上面と下面にそれぞれ電極  
5 を形成する電極形成工程とを有する回路保護部品の製造方法。

7. 請求項 4 に記載のポリマ P T C 材料の製造方法で得られたポリマ P T C 材料をシート状のポリマ P T C 層に加工するシート形成工程と、最外層に電極が配置されるように複数の前記ポリマ P T C 層と複数の電極とを交互に積層して一体化する工程と、  
10 前記複数の電極の中の任意の電極は、この任意の電極に隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をせず、かつ前記隣り合う電極にさらに隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をさせる電極接続工程とを備えた回路保護部品の製造方法。

15

20

25

1/7

FIG. 1A



FIG. 1B

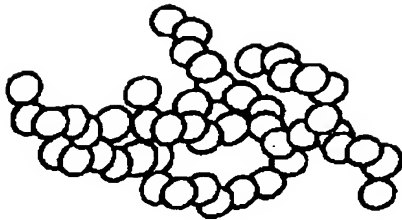
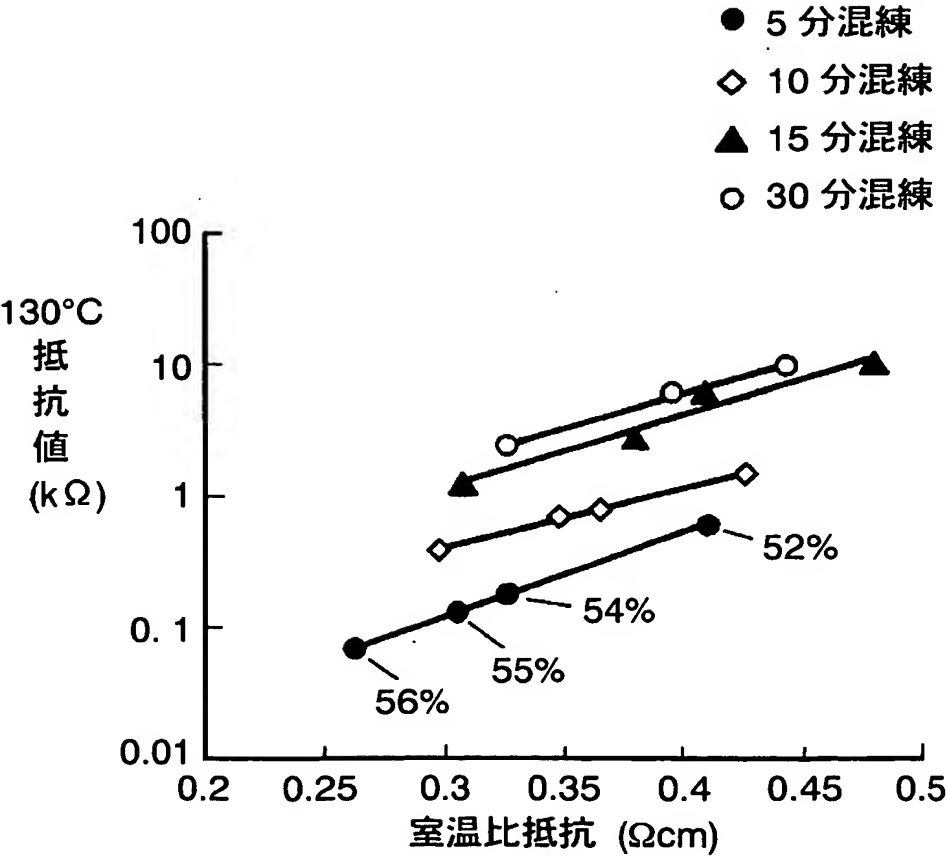


FIG. 2



2/7

FIG. 3A

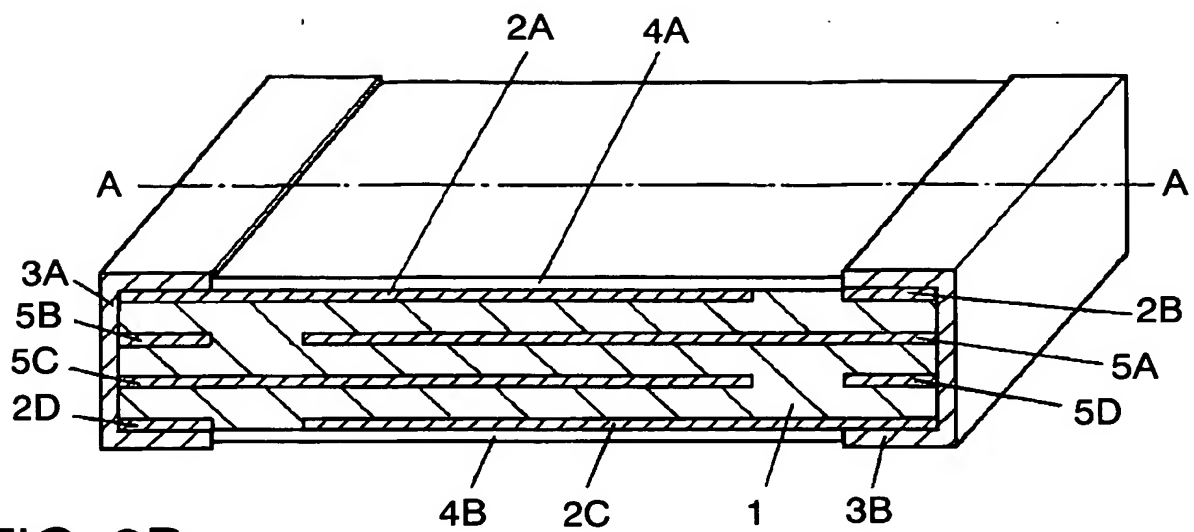
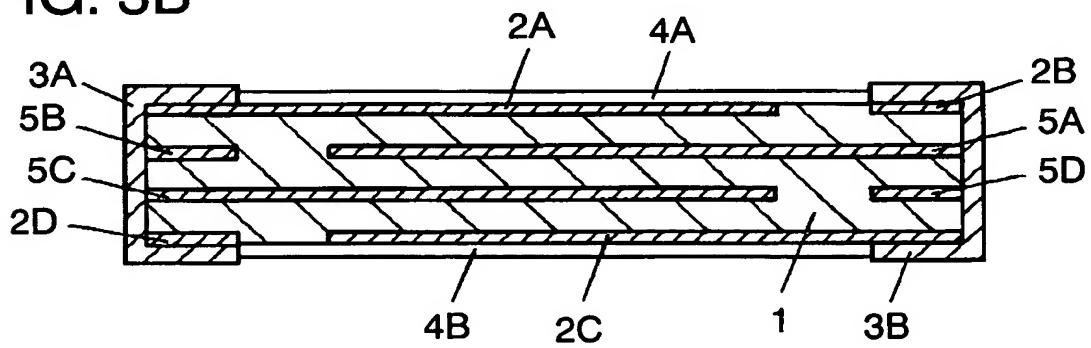


FIG. 3B



3/7

FIG. 4A

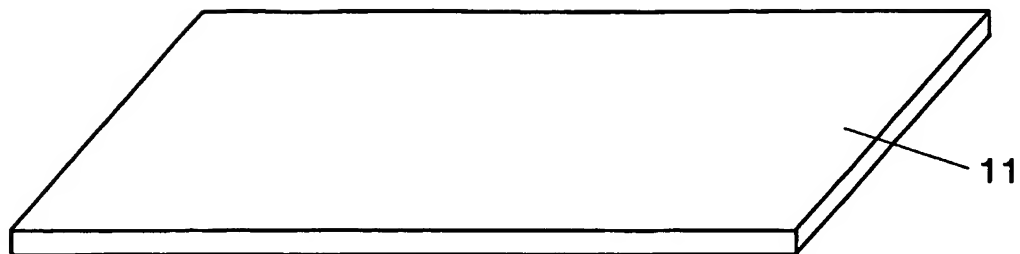


FIG. 4B

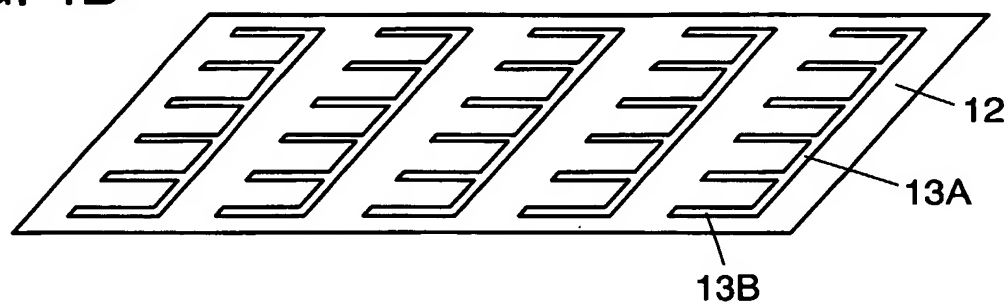


FIG. 4C

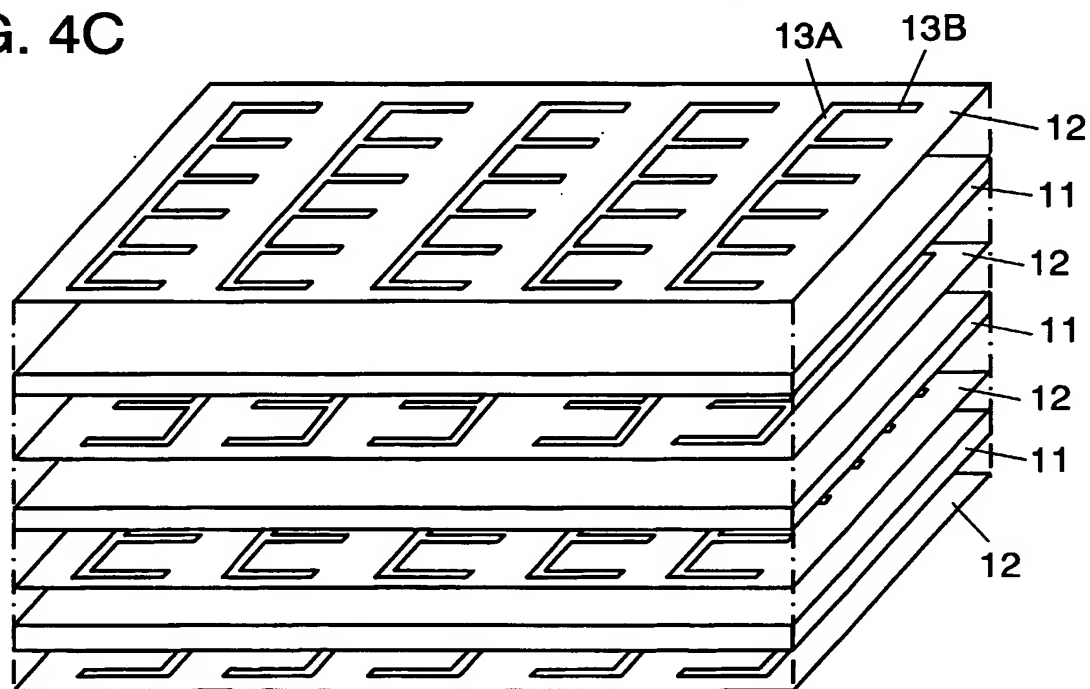


FIG. 5A

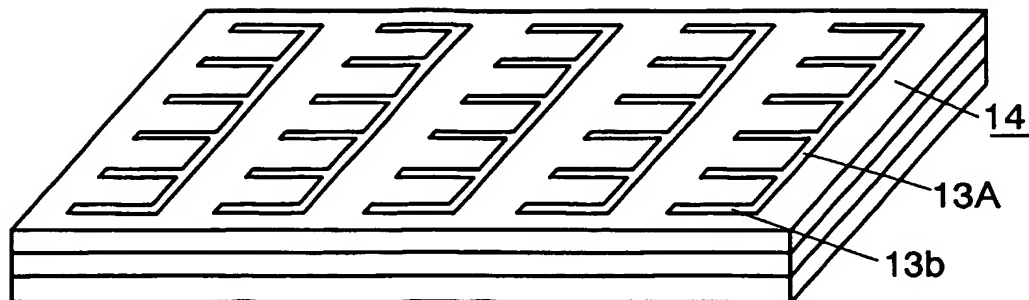


FIG. 5B

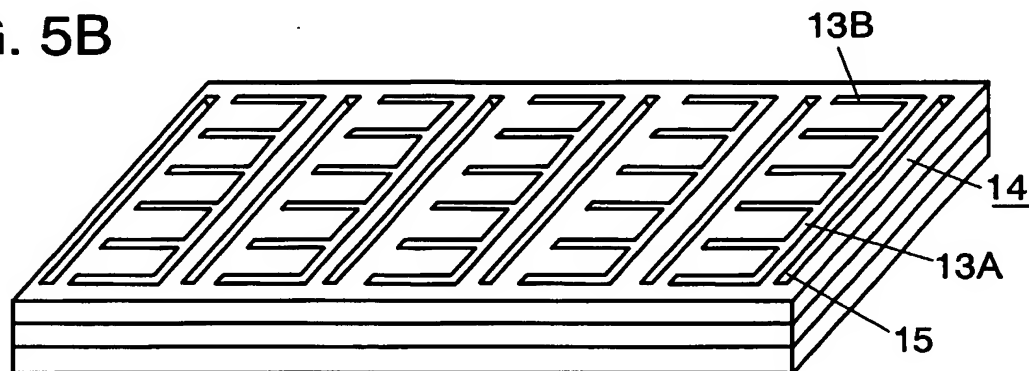
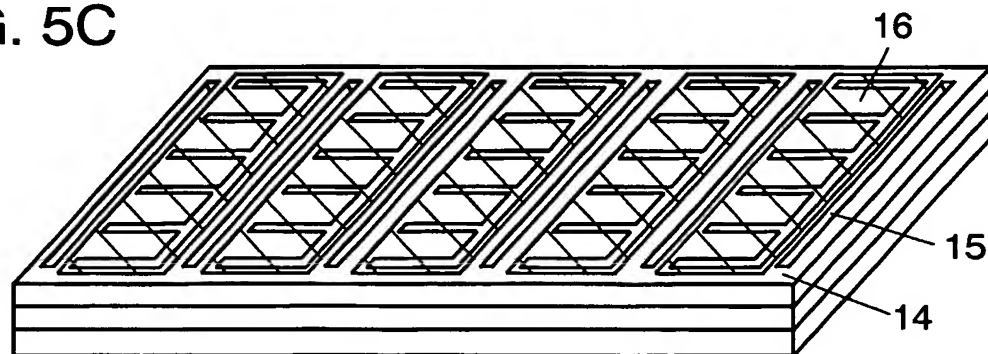


FIG. 5C



5/7

FIG. 6A

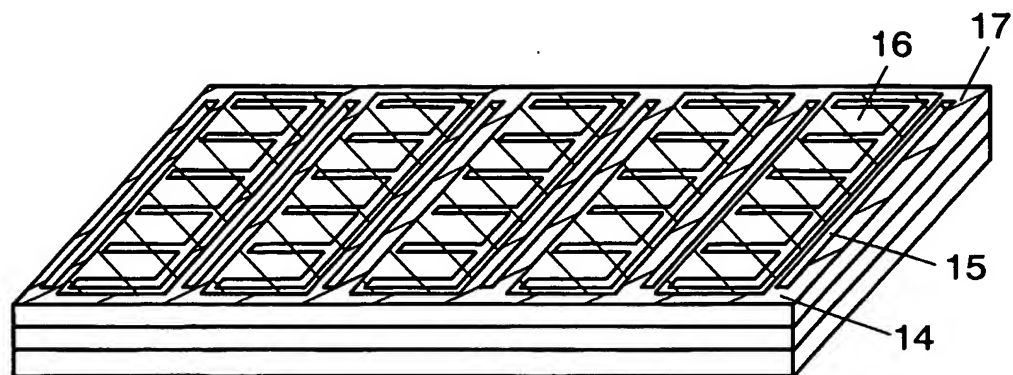
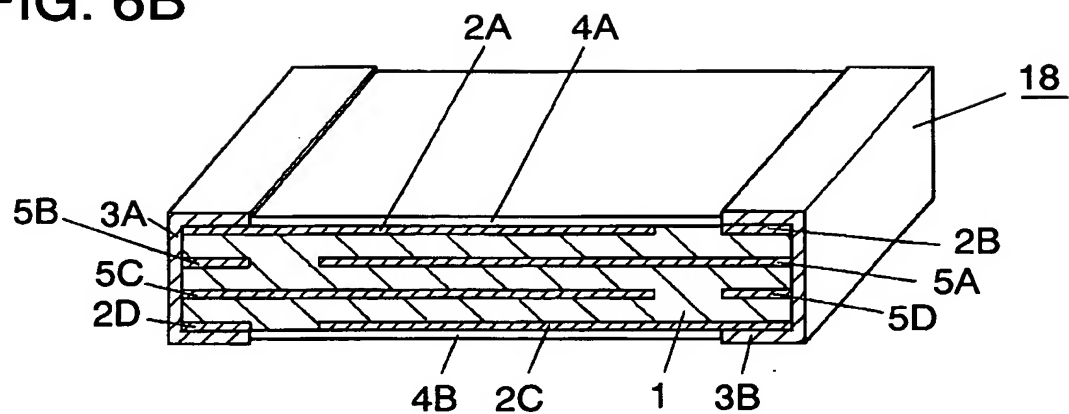
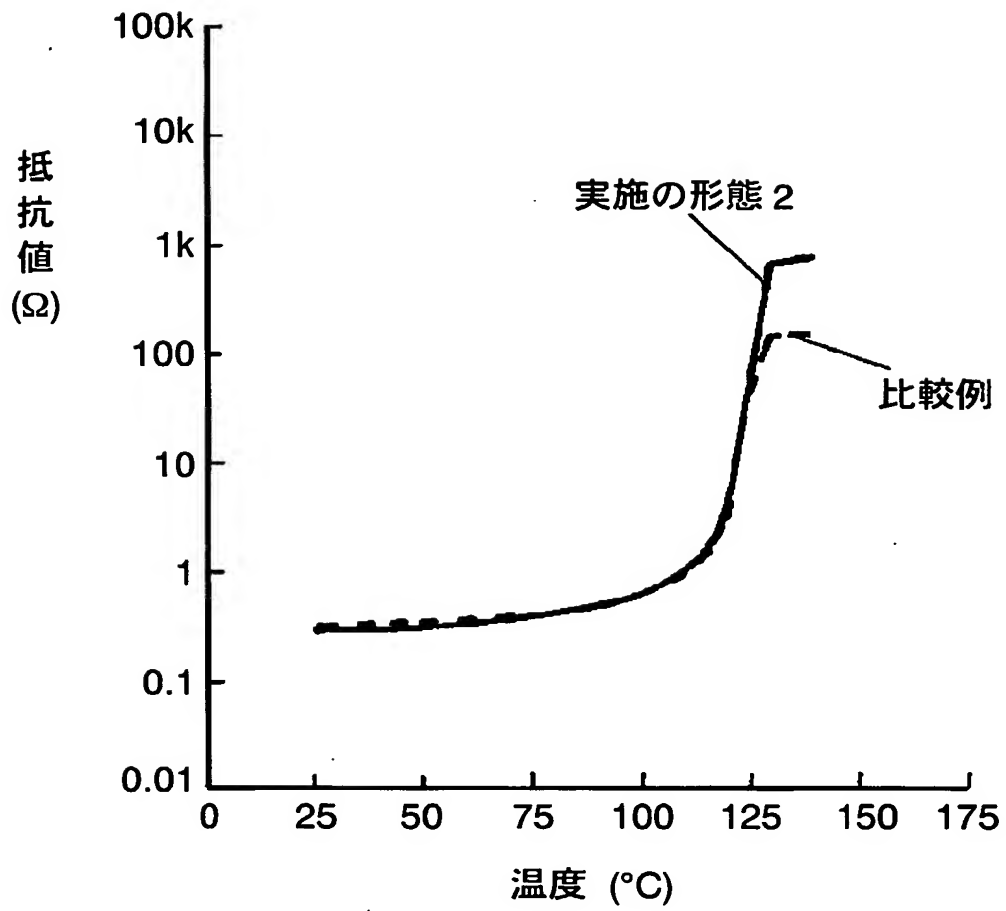


FIG. 6B



6/7

FIG. 7





## 図面の参照符号の一覧表

- 1 ポリマP T C層
- 2 A 第1の主電極
- 2 B 第1の副電極
- 2 C 第2の主電極
- 2 D 第2の副電極
- 3 A 第1の側面電極
- 3 B 第2の側面電極
- 4 A 第1の保護層
- 4 B 第2の保護層
- 5 A 第1の内層主電極
- 5 B 第1の内層副電極
- 5 C 第2の内層主電極
- 5 D 第2の内層副電極
- 1 1 ポリマP T C層
- 1 2 電極
- 1 4 積層体
- 1 6 保護層
- 1 7 側面電極
- 1 8 積層型回路保護部品

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/14091

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01C7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H01C7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-69416 A (TDK Corp.), 11 March, 1997 (11.03.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
X	JP 2002-164201 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 07 June, 2002 (07.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
06 February, 2004 (06.02.04)

Date of mailing of the international search report  
17 February, 2004 (17.02.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01C 7/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01C 7/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 9-69416 A (ティーディーケイ株式会社) 199 7. 03. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
X	J P 2002-164201 A (株式会社村田製作所) 200 2. 06. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 4-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 02. 2004

国際調査報告の発送日

17. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

重田 尚郎

5 R

9298

電話番号 03-3581-1101 内線 3565

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ncc PCT/PTO 25 APR 2005  
10/532796

International application No:

PCT/JP03/14091

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H01C7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H01C7/02Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-69416 A (TDK Corp.), 11 March, 1997 (11.03.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
X	JP 2002-164201 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 07 June, 2002 (07.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 February, 2004 (06.02.04)Date of mailing of the international search report  
17 February, 2004 (17.02.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.